

# ПРОБЛЕМИ ВИКЛАДАННЯ інженерної й комп'ютерної графіки

*студентам-іноземцям*

**КОРНУТА О. В.,  
ПРИГОРОВСЬКА Т. О.**

УДК 378.147

DOI: 10.12958/EPS.2(163).Kornuta\_O\_V

**С**ЬОГОДНІ більше 60 тисяч іноземних студентів навчаються в українських університетах. Переважна більшість із них походить із нафтогазовидобувних країн Африки та Азії. Такі студенти зацікавлені в навчанні саме в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти й газу, який є базовим щодо розвідки, видобутку, експлуатації родовищ та транспортування нафти й газу. Сьогодні цей контингент студентів орієнтується на подальшу роботу в транснаціональних нафтогазовидобувних компаніях.

Іноземні студенти мають різний рівень базової освіти, тому спочатку вони навчаються на підготовчих курсах. Крім української мови, вони вивчають математику, хімію, фізику, англійську мову та базовий курс комп'ютерних наук. Так, студенти-іноземці можуть не тільки узагальнити свої знання із зазначених вище предметів, а й вивчити англійську й українську технічну термінологію. Такі студенти мають високу мотивацію до навчання, вони завжди наполегливо працюють для набуття знань, проте наявні й певні проблеми в їхньому навчанні.

Метою цієї роботи є огляд проблем у викладанні нарисної геометрії, інженерної й комп'ютерної графіки для студентів-іноземців, а також огляд методів і дидактичних принципів щодо студентів першого курсу навчання.

Курс інженерної й комп'ютерної графіки – один з основних інженерних курсів. Інтеграція традиційної технічної графіки й комп'ютерних технологій – тенденція розвитку інженерної графіки.

Проблеми викладання інженерної графіки добре подано в науковій українській, світовій

літературі. Автори завжди використовують позитивний досвід, розкритий у публікаціях С. Putz, Т. Vereshchagina, Н. Wang, С. Pan, М. Helenowska-Peschke та ін. [1 – 4]. Крім зазначених авторів, колектив кафедри інженерної і комп'ютерної графіки ІФНТУНГ має власні позитивні напрацювання, використані для написання цієї статті.

Курс інженерної та комп'ютерної графіки був розроблений в Івано-Франківському національному технічному університеті нафти і газу (Україна) з метою набуття студентами необхідного обсягу знань для успішної подальшої роботи з конструкторською документацією. Цей курс є складником комплексного курсу „Нарисна геометрія, інженерна і комп'ютерна графіка”. Його викладають для студентів першого курсу. Він знайомить із нарисною геометрією, ортогональним проектуванням та проектуванням елементарних геометричних фігур, позиційними та метричними задачами, способами перетворення проєкцій, поверхнями та їхнім взаємним перетином, стандартами інженерної графіки, постановкою розмірів, зображенням з'єднань деталей, оформленням конструкторської документації, комп'ютерними графічними редакторами тощо.

Курс „Нарисна геометрія, інженерна і комп'ютерна графіка” складається з двох модулів. Студенти вивчають нарисну геометрію протягом першого семестру, а модуль „Інженерна і комп'ютерна графіка” – протягом другого. Читання лекцій цієї дисципліни потребують використання різних засобів візуалізації (плакатів, моделей, слайдів, відео) у зв'язку з тим, що багато студентів не володіють належним рівнем технічної англійської мови.

Оскільки навчальна програма для підго-

товки іноземних студентів не відрізняється від загальноприйнятої, у ВНЗ виникають певні проблеми щодо викладання цього курсу. До того ж, під час викладання нарисної геометрії англійською мовою проблем зазвичай не виникає, оскільки цей предмет є, власне, міжнародною дисципліною й таким, що не ґрунтується на чинній національній системі стандартів. У викладанні курсу англійською мовою методичні матеріали (конспекти лекцій, практикуми, збірники завдань, методичні вказівки до виконання графічних робіт тощо) є перекладом відповідних методичних матеріалів, розроблених для навчання україномовних студентів. Зазначимо, що розроблені матеріали не відрізняються істотно від аналогічних, розроблених в англійських країнах. Не виникає проблем і з перекладом термінів нарисної геометрії.

Для іншого складника курсу – модуля „Інженерна і комп’ютерна графіка” – ситуація є протилежною й надзвичайно ускладненою, оскільки українські терміни та визначення інженерної графіки, яка ґрунтується на стандартах єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД), не завжди можна однозначно та коректно перекласти англійською мовою. Національні стандарти України, побудовані на стандартах колишнього СРСР, відрізняються від стандартів креслення, чинних у США та Європейських країнах. Зокрема, ідеться про формати креслень, кутові штампи та їхнє оформлення, штриховки, умовні позначення на кресленнях, розміщення виглядів, нанесення розмірів, позначення шорсткості тощо. Так, такі теми, як проекційне креслення, позначення нарізі та нарізевих з’єднань, ескізування, складальні креслення та оформлення конструкторської документації суттєво відрізняються в Україні та англо-мовних країнах. Тобто, спрямовуючи студентів на роботу зі стандартами, бачимо повну відсутність англійської версії чинних стандартів та деяких відповідних термінів з креслення. Оскільки, як уже було вказано, іноземні студенти навчаються за тією самою програмою, що й українські, під час вивчення дисципліни не передбачено вивчення системи стандартів, чин-

ної в англійських країнах. Саме в цьому полягає одна з головних проблем у викладанні цього предмета. На кафедрі інженерної та комп’ютерної графіки Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу викладання інженерної графіки побудоване на чинній ЄСКД і викладається в перекладі на англійську мову, що є компромісним рішенням.

Як уже було зазначено вище, наявні й певні проблеми в навчанні іноземних студентів. Проте зазначимо, що вони є актуальними не лише для студентів-іноземців, а й для решти першокурсників:

1. Недостатній рівень початкових знань із математики, креслення, інформатики та ін. Студенти отримують на підготовчих курсах базовий рівень знань із цих предметів, проте зазвичай вони не мають навичок виконання креслень.

2. Істотна різниця в методах викладання, які використовують у пострадянських країнах та іноземних школах й університетах.

3. Сьогодні студенти-іноземці можуть вибрати навчання українською або російською мовами навчання, незважаючи на те, що в усіх українських ВНЗ використовують українську мову (подекуди – англійську). Після підготовчих курсів студенти вибирають університет для подальшого навчання. Студенти пояснюють їхній вибір російської мови для вивчення на підготовчих курсах тим, що російська мова є більш поширеною у світі, ніж українська, тому вони зацікавлені у вивченні саме російської мови.

4. Відсутні навички самостійної роботи. Деякі студенти не можуть конспектувати лекції, працювати з джерелами інформації, аналізувати інформацію великих обсягів. Вони не вміють, а іноді й не хочуть використовувати бібліотечний фонд університету.

5. Відсутність базової комп’ютерної підготовки, ставлення до комп’ютера як предмета розваг, а не роботи.

Переважає більшість цих проблем істотно зменшується до другого-третього року навчання, проте вони істотно актуальні для першого курсу.

Але, незважаючи на вказане вище, студен-

ти-іноземці мають високу мотивацію до навчання. Вони доволі уважно ставляться до своїх успіхів і невдач. Студенти обов'язково ставлять запитання й вимагають мотивування причин зниження або підвищення оцінки.

Основними методами й дидактичними принципами щодо студентів першого курсу навчання є такі:

- навчання студентів англійською мовою;
- максимальна візуалізація прикладів виконання робіт;
- використання методичних матеріалів з покроковим поясненням;
- спеціалізовані завдання до графічних робіт, наближені до майбутньої професії;
- невеликі групи студентів (до 20 осіб) на практичних заняттях;
- вільний доступ до всіх методичних матеріалів з курсу;
- широке застосування тестових завдань студентів як проміжного контролю;
- розробка нових лабораторних робіт та

вдосконалення попередньо розроблених, що дає змогу закріпити знання з інженерної графіки;

- використання відеокурсів;
- індивідуальна робота зі студентами.

Ці методи спрямовані на максимізацію сприйняття студентами інформації. Практичне застосування цих методів наведено нижче.

Теоретичні знання для практичних робіт студенти набувають під час лекцій. Структура лекцій є традиційною. Для спрощення інтеграції інженерної й комп'ютерної графіки до професійно-спрямованих курсів приклади й завдання відповідають професійним завданням та ґрунтуються на них. Приклади візуалізації широко застосовують у розроблених лекціях. Так, тема „Геометричне креслення (постановка розмірів)” ілюстрована покроковим поясненням усіх операцій. Приклад креслення ескізу також з покроковим поясненням подано на рисунку 1.

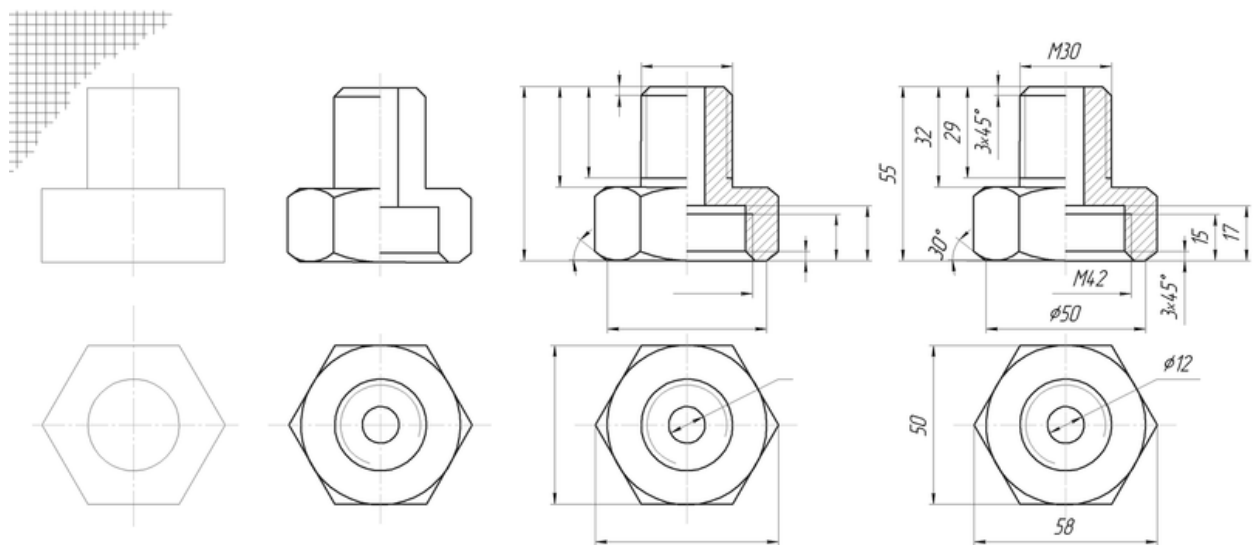


Рисунок 1. Ескізне креслення штанцівця

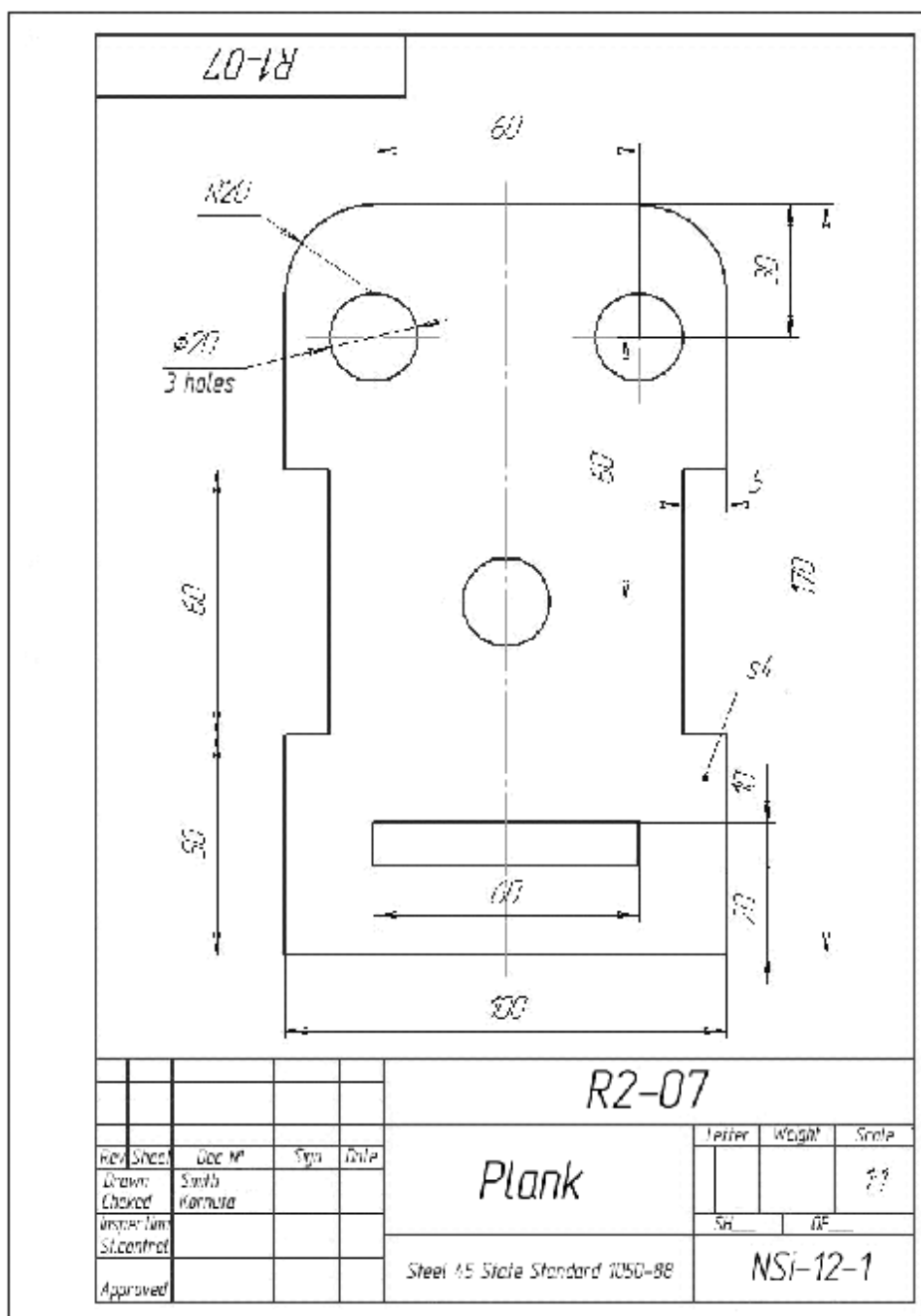
Практичні та лабораторні заняття призначені для закріплення знань, набутих на лекціях. Практичні заняття включають такі теми: геометричне креслення та постановка розмірів відповідно до стандартів, проєкційне креслення, види зображень (види, розрізи, перерізи та виносні елементи), нарізи та кріпильні вироби, муфти,

нарізеві з'єднання, ескізи та кресленики деталей, кресленики складених одиниць та конструкторська документація. Студенти повинні бути підготовлені до заняття, оскільки кожне заняття починається з тестування з теоретичними питаннями. Після цього викладач коротко повторює теоретичний матеріал, поданий на лекціях, та

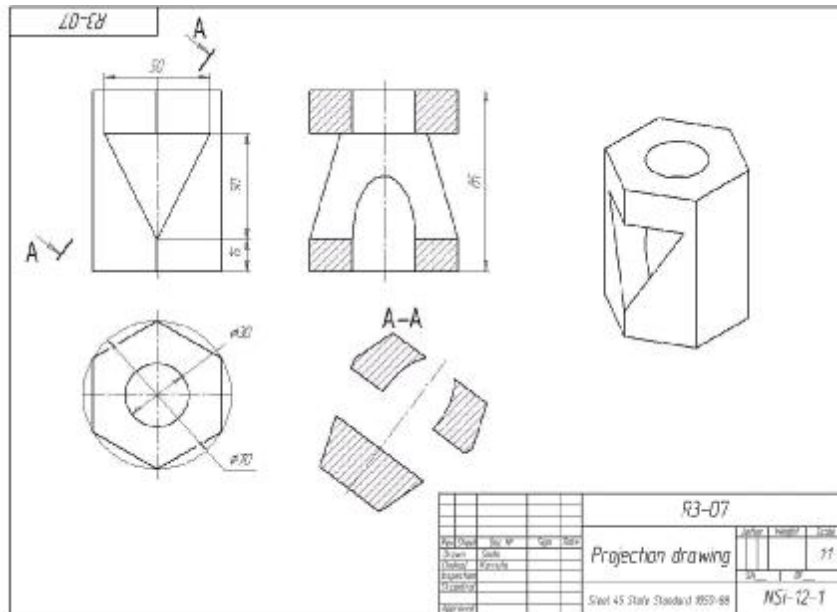
пояснює нову тему. Викладач демонструє рішення типових завдань і обговорює це зі студентами. Потім студенти подають індивідуальні завдання. Зазвичай вони закінчують свої завдання протягом заняття, але деколи студенти роблять це вдома під час самостійної роботи. Для індивідуальної роботи студенти виконують комплексні завдання.

Зміст лабораторних занять полягає у вив-

ченні графічного редактора Компас та виконанні креслень у ньому. Ці заняття охоплюють основи технічного креслення і знайомлять із системами комп'ютерного моделювання з фокусуванням на застосуванні в техніці. Темі включають геометричне креслення, просторове моделювання та використання вбудованих бібліотек редактора КОМПАС. Приклади лабораторних робіт подано на рисунках 2, 3 і 4.



A



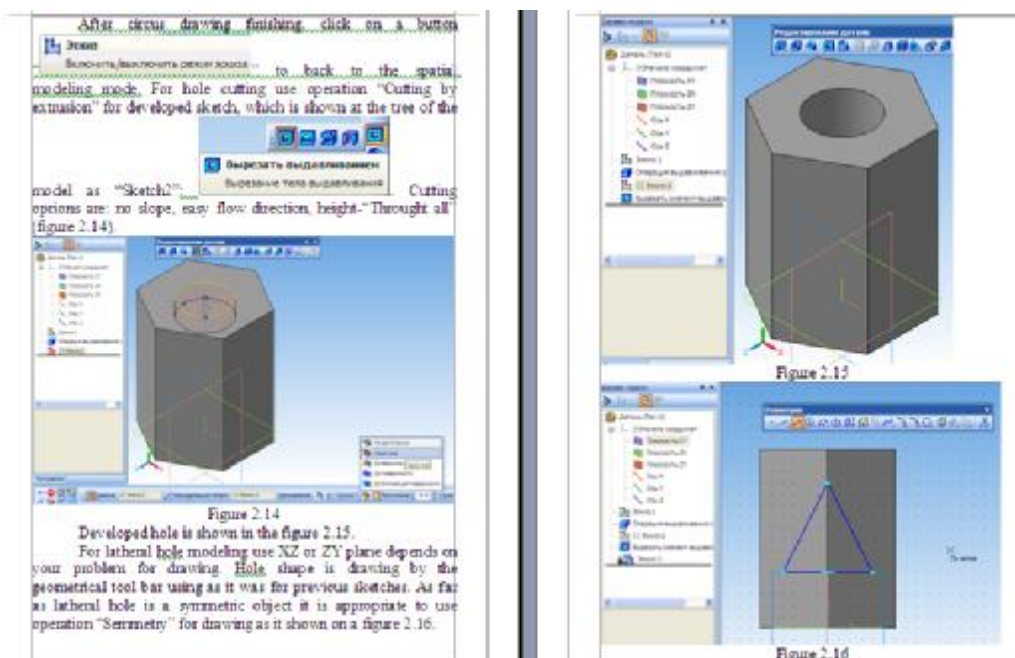
В

Рисунок 2. Приклади 1 і 2 лабораторних робіт

Перша лабораторна робота присвячена геометричному кресленню й постановці розмірів (рис. 2, а). Студенти повинні викреслити контур плоскої деталі відповідно до їхнього індивідуального завдання, проставити розміри, заповнити кутовий штамп відповідно до чинних стандартів. Вони повинні вивчити використання найпростіших засобів для геометричних побудов (лінія, коло, дуга, заокруглення, фаска, багатокутник тощо) та інструменти для постановки розмірів.

Друга лабораторна робота (рис. 3,б) присвя-

чена просторовому моделюванню. Студенти вивчають використання методів просторового моделювання залежно від об'єкта моделювання й відповідно використання інструментів для цього. Їхнім завданням є побудова просторової моделі призми на базі її двох проекцій, а також автоматична побудова призми у трьох проекціях з розрізами й похилим перерізом та її ізометричним зображенням. Графічний редактор буде такі креслення та робить розрізи й перерізи автоматично. Для кожної лабораторної роботи розроблене покрокове пояснення (рис. 3).



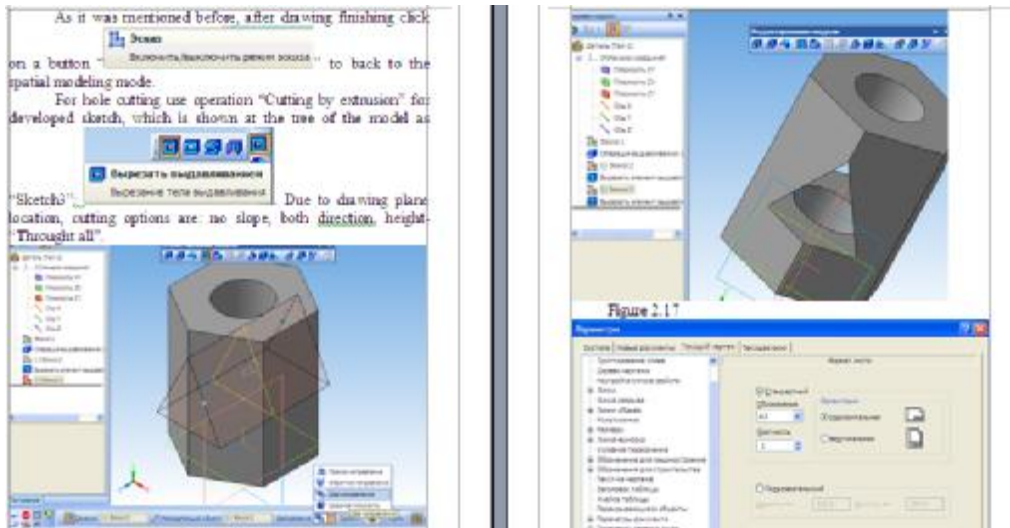


Рисунок 3. Приклад покрокового пояснення до виконання лабораторної роботи

Лабораторна робота 3 присвячена використанню параметричних бібліотек, зокрема машинобудівельної, та вивченню їхніх основних документів. Завдання лабораторної роботи полягає в тому, що необхідно дістати із параметричної бібліотеки кріпильні вироби (болт, гайку й шайбу) та проставити їхні розміри.

Лабораторна робота 4 присвячена складальному кресленню. Завдання роботи полягає в тому, що необхідно розробити просторову модель вузла, наприклад, болтового або шпилькового з'єднання, виконати необхідні

проектні розрахунки, зробити автоматично креслення та заповнити лист специфікації.

Типова структура лабораторної роботи аналогічна до структури практичного заняття. Студенти повинні бути підготовані до заняття, оскільки кожне заняття починається з комп'ютерного тестування з теоретичними питаннями.

Тривалість такого тестування становить 10 – 15 хвилин. Комп'ютерний тест складається із 10 – 15 теоретичних питань. Приклад тестування показано на рисунку 4.

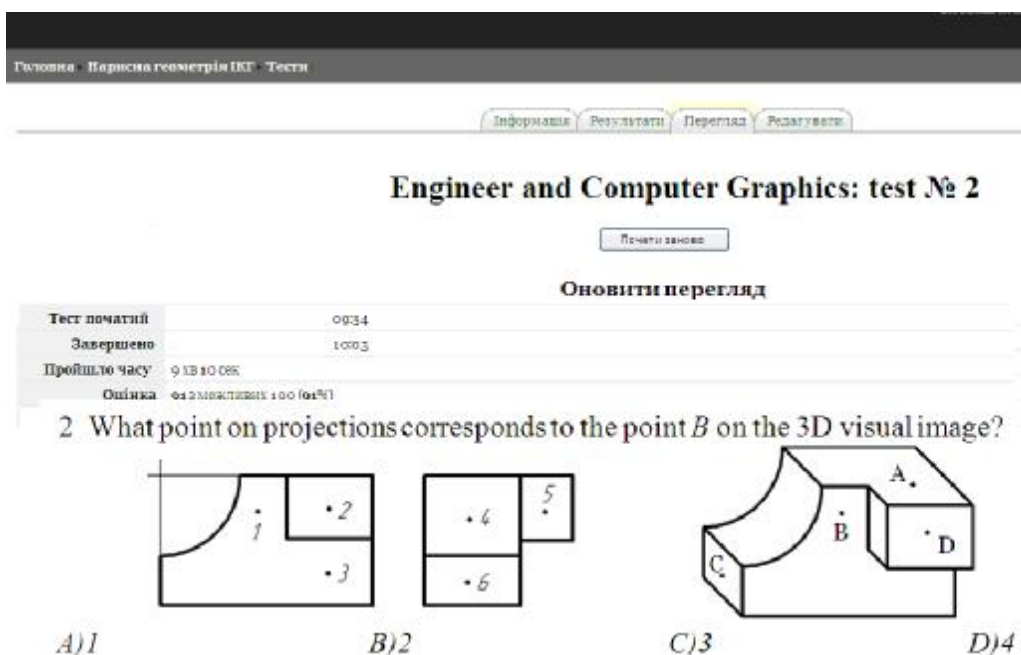


Рисунок 4. Приклад вікна тестування

Завданнями вхідного контролю є:

- систематичний, постійний контроль рівня знань студентів на всіх етапах навчання;
- підвищення в студентів мотивації до навчання;
- повторення англійської термінології;
- оскільки тестові завдання включають лекційний матеріал, студенти повторюють лекційний матеріал у процесі підготовки до лабораторної роботи, що є особливо важливим для студентів-іноземців.

Результати тестування використовують і студент, і викладач: погані результати показують основні прогалини в студентських знаннях і спонукають викладача привернути увагу до них.

Після цього викладач подає нове завдання й пояснює його виконання з допомогою графічного редактора. Викладач демонструє виконання за допомогою програм віддаленого керування. На своїх моніторах студенти можуть стежити за всіма діями викладача. Викладач пояснює всі свої дії й таким чином організовує покрокове пояснення. Кожен студент має змогу поставити викладачеві запитання під час пояснення. Крім того, використання таких програм дозволяє викладачу моніторити дії кожного студента й координувати їх.

Викладач демонструє рішення типових завдань і обговорює це зі студентами. Після цього студенти разом вирішують нетипові завдання. Потім студенти починають виконувати індивідуальні завдання. Викладач відповідає на їхні запитання. До всіх лабораторних робіт розроблено відеофільми із записом усіх дій викладача в процесі виконання роботи.

Студенти можуть використовувати відеофільми в будь-який момент заняття та для самостійної роботи. Ці відео є у вільному доступі для всіх студентів. Як правило, вони закінчують свої завдання під час заняття, проте деякі з лабораторних робіт розраховано на 2 пари. Інколи студенти закінчують роботи вдома. Методичні вказівки містять покрокові пояснення й розроблені для всіх лабораторних

робіт. Досвід використання таких відеофільмів як навчальних матеріалів був позитивним, тому сьогодні методичні матеріали для вивчення „комп’ютерних” предметів включають електронний підручник, електронний лабораторний практикум з покроковим поясненням та інші відеоматеріали.

Було проаналізовано ефективність використання таких відеофільмів шляхом порівняння результатів двох груп студентів: одна група не використовувала такі фільми, на відміну від другої. Було встановлено, що для другої групи середній бал становив 4,2, тоді як для першої – 3,9 з 5 можливих.

Відтак, мультимедійні системи мають унікальну можливість надати значний обсяг інформації у найбільш зручній для розуміння формі. У зв’язку з цим їх широко використовують у різних галузях: науці, освіті тощо. Маючи ці засоби навчання, можна проводити наповнені заняття та зробити навчання іноземних студентів легшим.

Чітка структуризація заняття може вивільнити час для виконання лабораторної роботи, на будь-якому етапі студент має можливість переглянути відеофільм у процесі виконання роботи.

Із кожним роком в Івано-Франківському університеті нафти і газу збільшується набір іноземних студентів, які навчаються за напрямками технічного профілю англійською мовою. Тому в перспективі пропонується розширити курс інженерної й комп’ютерної графіки за рахунок введення інформації про відмінності в системах стандартизації України та закордонних держав у формі однієї-двох лекцій. Уже сьогодні у відкритому доступі в мережі Інтернет існує значна кількість креслень, специфікацій та іншої технічної документації, яка може слугувати методичним матеріалом для підготовки таких лекцій. Такий підхід вимагає проведення ґрунтовної узагальнювальної роботи, створення бібліотеки зарубіжних підручників і навчальних посібників, розробки системи словник-тезаурус, коли терміну іноземною мовою запропонований відповідний термін українською мовою й пояснюється його зміст. Це допоможе по-

долати різницю в термінології й дасть можливість швидко й дохідливо пояснити складний матеріал.

Отже, підсумовуючи зазначене, зробимо висновки:

1. Основними проблемами навчання студентів-іноземців є недостатній рівень початкових знань із базових загальноосвітніх дисциплін, істотна різниця в методах викладання, які використовують у пострадянських країнах та іноземних школах та університетах, відсутні навички самостійної роботи, базова комп'ютерна підготовка.

2. Основними методами й дидактичними принципами щодо студентів першого курсу навчання є такі: навчання студентів англійською мовою, максимальна візуалізація прикладів виконання робіт, використання методичних матеріалів з покроковим поясненням, спеціалізовані завдання до графічних робіт, наближені до майбутньої професії, невеликі групи студентів (до 20 осіб) на практичних та лабораторних заняттях, вільний доступ до всіх методичних матеріалів з курсу, широке застосування тестових завдань як проміжного контролю, розробка нових лабораторних робіт та вдосконалення попередньо розроблених, що дає змогу закріпити знання з інженерної графіки, використання відеокурсів, індивідуальна робота зі студентами.

3. Пропонована структура заняття: тестування студентів, виконання типових завдань, обговорення виконання, виконання нетипових завдань, індивідуальна робота студента.

4. Чітка структуризація заняття може вивільнити час для виконання лабораторної роботи, на будь-якому етапі студент має можливість переглянути відеофільм у процесі виконання роботи. Крім того, усі методичні матеріали, відеофільми лабораторних робіт є вільними для студентів.

Протягом усього навчального процесу постійно аналізували позитивні й негативні аспекти методології й робили необхідні зміни. Так, диференційований підхід до викладання

пов'язаний із компетентісним підходом до освіти в межах Болонського процесу. Студенти показують їхню зацікавленість у вивченні інженерної й комп'ютерної графіки та використанні графічних редакторів.

## Література

1. **Putz C.** (2001). Teaching descriptive geometry for architects: didactic principles and effective methods demonstrated by the example of Monge projection. 15-th Simposio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Tecnico IV International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design Sao Paulo, Brasil. 5 – 9 Novembro de 2001.

2. **H. Wang, C. Pan** (2013). Teaching reform of Engineering Graphics on the relationship between hand drawing and computer drawing. International Conference on Information, Business and Education Technology (ICIBIT 2013).

3. **Yi-Ching Pan.** A review of washback and its pedagogical implications. VNU Journal of Science, Foreign Languages 25 (2009) 257 – 263.

4. **M. Helenowska-Peschke.** Multimedia manuals for descriptive geometry and engineering graphics// The Journal of Polish Society for Geometry and Engineering Graphics. Volume 18(2008), 44 – 50 p.

\* \* \*

**Корнута О. В., Пригоровська Т. О. Проблеми викладання інженерної й комп'ютерної графіки студентам-іноземцям**

Основним завданням викладання інженерної й комп'ютерної графіки є розвиток умінь і навичок для реалізації технічних ідей шляхом креслення й розуміння конструювання. Сьогодні українські технічні ВНЗ запрошують до навчання значну кількість іноземних студентів, переважно з країн Азії та Африки. Проаналізовано проблеми навчання студентів першого курсу в українських технічних ВНЗ під час вивчення курсу „Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка”. Зроблено огляд методів і дидактичних принципів на-



вчання під час викладання предмета англійською мовою: навчання студентів саме англійською мовою, максимальна візуалізація прикладів виконання робіт, використання методичних матеріалів з покроковим поясненням, спеціалізовані завдання до графічних робіт, наближені до майбутньої професії, невеликі групи студентів, вільний доступ до всіх методичних матеріалів з курсу, широке застосування тестування знань студентів як проміжного контролю, розробка нових лабораторних робіт і вдосконалення попередньо розроблених, використання відеокурсів, індивідуальна робота зі студентами.

*Ключові слова:* структура заняття, методичні й дидактичні прийоми, іноземні студенти, покрокове пояснення.

**Корнута Е. В., Пригоровская Т. А. Проблемы преподавания инженерной и компьютерной графики иностранным студентам**

Основная задача преподавания инженерной и компьютерной графики – развитие умений и навыков для реализации технических идей с помощью черчения и конструирования. Сегодня украинские технические ВУЗы приглашают к обучению значительное количество иностранных студентов, преимущественно из стран Азии и Африки. Проанализированы проблемы обучения студентов первого курса в украинских технических вузах при изучении курса „Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика”. Сделан обзор методов и дидактических принципов обучения при преподавании предмета на английском языке: обучение студентов на английском языке, максимальная визуализация примеров выполнения работ, использование методических материалов с пошаговым объяснением, специализированные задачи в графических работах, приближенные к предстоящей профессии; небольшие группы студентов; свободный доступ ко всем методическим материалам курса; широкое применение тестирования знаний студен-

тов в качестве промежуточного контроля; разработка новых лабораторных работ и совершенствование предварительно разработанных; использование видео-курсов; индивидуальная работа со студентами.

*Ключевые слова:* структура занятия, методические и дидактические приемы, иностранные студенты, пошаговое объяснение.

**Kornuta O. V., Pryhorovska T. O. Teaching Engineering and Computer Graphics to Foreign Students**

Today, Ukrainian technical universities accept many foreign students, mostly from Africa and Asia. The article is focused on the issues related to teaching Perspective Geometry, Engineering and Computer Graphics to first-year foreign students at Ukrainian technical universities. Insufficient entry level of knowledge in basic subjects and the lack of basic computer skills along with the essential differences in the methods and forms of teaching used in post-USSR schools and universities and foreign schools and universities are among the major challenges these universities have to address to enhance the learning experience of foreign students.

It is in this context that the author of the article analyses the methods and didactic techniques of the optimization of teaching first-year student: teaching in English; the need for the maximum visualization of the examples of expected performance and the use of methodological materials with step-by-step explanations; small groups of students (no more than 20 people) at practical classes; availability of free tutorials, books, notes, video-courses; wide use of tests as a continuous assessment tool; design and introduction of supplementary practical exercises and upgrading of the existing ones; development of video courses; and individual approach to every student.

*Key words:* lesson structure, methods and didactic techniques, foreign students, step-by-step explanation.

*Стаття надійшла до редакції 11.12.2013 р.*

*Прийнято до друку 28.03.2014 р.*

*Рецензент – д. техн. н., проф. Меняйленко О. С.*